

学校编码: 10384

分类号____密级____

学号: 200425064

UDC_____

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

覆铜板、钢筋混凝土腐蚀与缓蚀的研究

Study of Corrosion and Inhibition of Copper Clad Laminate
and Reinforced Concrete

赵 岩

指导教师姓名: 林 昌 健 教授

专 业 名 称: 物 理 化 学

论文提交日期: 2007 年 8 月

论文答辩时间: 2007 年 8 月

学位授予日期: 2007 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2007 年 8 月

Study of Corrosion and Inhibition of Copper Clad Laminate and Reinforced Concrete



A Dissertation Submitted to the Graduate School in Partial
Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science

By

Yan Zhao

Directed by **Prof. Chang-jian Lin**

Department of Chemistry, Xiamen University

August, 2007

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文著作权作用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1. 保密（ ），在 年解密后适用本授权书。
2. 不保密（ ）

作者签名： 日期： 年 月 日

导师签名： 日期： 年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

中文摘要.....	I
英文摘要.....	III
第一章 绪论.....	1
1.1 电子材料铜的腐蚀行为及研究进展.....	1
1.1.1 铜的腐蚀行为及研究进展.....	1
1.1.2 铜作为电子材料的腐蚀.....	3
1.2 钢筋混凝土的腐蚀与防护.....	4
1.2.1 钢筋混凝土结构简介.....	4
1.2.2 钢筋混凝土结构的耐久性及其研究意义.....	6
1.2.3 钢筋混凝土结构的腐蚀破坏.....	7
1.2.4 混凝土中钢筋的保护措施.....	9
1.2.5 钢筋缓蚀剂.....	10
1.3 本论文的研究目的和设想.....	15
参考文献.....	17
第二章 覆铜板在 NaCl 溶液中腐蚀行为的研究.....	21
2.1 引言.....	21
2.2 实验.....	21
2.2.1 实验材料、试剂及仪器.....	21
2.2.2 电化学测试.....	22
2.2.3 电化学激光拉曼光谱实验.....	23
2.3 结果与讨论.....	25
2.3.1 线性极化法比较 CCL 与纯铜的耐蚀性.....	25

2.3.2 循环伏安法 (CV) 研究 CCL 腐蚀的阴、阳极过程.....	26
2.3.3 CCL 腐蚀行为的电化学阻抗谱 (EIS) 研究.....	30
2.3.4 拉曼光谱法研究 CCL 电化学腐蚀过程中表面氯离子吸附.....	33
2.4 本章小结.....	35
参考文献.....	37
第三章 碱性溶液中 MFP 对碳钢的缓蚀作用研究.....	41
3.1 引言.....	41
3.2 实验.....	42
3.2.1 实验材料、试剂及仪器.....	42
3.2.2 电化学测试.....	43
3.3 结果与讨论.....	43
3.3.1 不同浸泡时间对缓蚀性能的影响.....	43
3.3.2 单氟磷酸钠浓度对其缓蚀性能的影响.....	48
3.3.3 氯离子浓度对 MFP 缓蚀性能的影响.....	51
3.3.4 溶液 pH 值对 MFP 缓蚀性能的影响.....	53
3.4 本章小结.....	54
参考文献.....	55
第四章 多重内反射红外光谱技术研究混凝土渗透性.....	58
4.1 引言.....	58
4.2 实验.....	61
4.2.1 MIR-FTIR 检测混凝土试片渗透性的装置.....	61
4.2.2 混凝土试片的制备.....	62
4.2.3 MIR-FTIR 测试.....	62

4.3 结果与讨论	63
4.2.1 试片厚度对混凝土渗透性的影响	63
4.2.2 试片密实度对混凝土渗透性的影响	64
4.2.3 单氟磷酸钠在混凝土中渗透的研究	66
4.4 本章小节	68
参考文献	69
第五章 结论	70
5.1 论文总结	70
5.2 研究工作展望	72
作者攻读硕士学位期间发表与交流的论文	73
致谢	74

厦门大学博硕士论文摘要库

Contents

Abstract in Chinese	I
Abstract in English	III
Chapter 1 Introduction	1
1.1 Corrosion Behavior of copper as electronic materials	1
1.1.1 Corrosion Behavior and Research Development of copper.....	1
1.1.2 Corrosion Behavior of copper as electronic materials.....	3
1.2 Corrosion and Protection of Steel/Concrete System	4
1.2.1 Introduction of Steel/Concrete System.....	4
1.2.2 Endurance of Steel/Concrete System and its research significance....	6
1.2.3 Corrosion and Destruction of Steel/Concrete system.....	7
1.2.4 Protection Methods of Steel in Concrete.....	9
1.2.5 Corrosion Inhibitor for Steel/Concrete System.....	10
1.3 Subject of the Research in This Dissettation	15
References	17
Chapter 2 Study on the Corrosion Behavior of CCL in NaCl Solution	21
2.1 Introduction	21
2.2 Experimental	21
2.2.1 Material, Reagent and Instrument.....	21
2.2.2 Electrochemical Measurements.....	22
2.2.3 Experiment of Raman Spectroscopy.....	23
2.3 Results and Discussion	25

2.3.1 Linear Polarization Measurements.....	25
2.3.2 Cyclic Voltammetry Curve.....	26
2.3.3 EIS Measurements.....	30
2.3.4 Electrochemical Raman Spectroscopy.....	33
2.4 Summary.....	35
References.....	37
 Chapter 3 Inhibiting Effect of Sodium Monofluorophosphate to rebar in alkaline solution.....	 41
3.1 Introduction.....	41
3.2 Experimental.....	42
3.2.1 Material, Reagent and Instrument.....	42
3.2.2 Electrochemical Measurements.....	43
3.3 Results and Discussion.....	43
3.3.1 Different Immersion Time.....	43
3.3.2 Different Concentration of MFP.....	48
3.3.3 Different Concentration of Chloride Ion.....	51
3.3.4 pH of the Solution.....	53
3.4 Summary.....	54
References.....	55
 Chapter 4 Study of Concrete Penetrability by Fourier Transform Infrared Spectroscopy in the Multiple Internal Reflection mode.....	 58
4.1 Introduction.....	58

4. 2 Experimental	61
4. 2. 1 Device of MIR-FTIR Experiment.....	61
4. 2. 2 Preparation of Concrete Specimens.....	62
4. 2. 3 MIR-FTIR Experiments.....	62
4. 3 Results and Discussion	63
4. 2. 1 Influence of the Concrete Thickness.....	63
4. 2. 2 Influence of the Concrete Density.....	64
4. 2. 3 Penetration of MFP in Concrete.....	66
4. 4 Summary	68
References	69
 Chapter 5 Conclusions and Prospect	70
5. 1 Conclusions.....	70
5. 2 Prospect of This Work.....	72
 Slected Publications and Conference Presentations	73
 Acknowledgements	74

厦门大学博硕士论文摘要库

摘 要

1. 覆铜板腐蚀行为研究

电子材料是信息社会的基础和先导。覆铜板(CCL)作为电子元器件支撑体同时又是电子元器件电连接, 是一直最基本的电子材料。CCL 在环境的作用下发生铜的腐蚀, 可造成整个电子设备的提前失效。本工作主要应用电化学方法和电化学拉曼光谱技术对覆铜板在 NaCl 溶液中的腐蚀行为进行探索。

(1) 在含氯环境中覆铜板的耐蚀性比纯铜弱, 这可能是由于覆铜板中添加少量合金元素及机械加工成形过程可导致耐蚀性的降低。

(2) 通过循环伏安曲线的测试, 对 CCL 的阳极过程和阴极过程的有关反应进行了指认。结果表明, 正向扫描两个氧化峰分别对应铜的两个氧化态的产物的生成, 电位回扫时出现的“小氧化峰”代表覆铜板表面膜层中 $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu(I)}$ 的过程, 即阳极腐蚀过程生成的表面膜层在阴极极化条件下溶解和修复的动态过程, 而还原峰为 Cu(I) 的还原过程。

(3) 电化学阻抗谱(EIS)研究表明, 在较低电位下, 覆铜板以铜的氯化络合物的形式溶解, CuCl^{2-} 的扩散为该过程的控制步骤; 随着电位的升高, 腐蚀产物 CuCl 在电极表面形成疏松多孔的膜, Cl^- 在膜中的传输成为溶解过程的控制步骤。电极表面 CuCl 膜的消长过程是中产生感抗弧的主要原因。

(4) 电化学激光拉曼光谱测试证实, 氯离子的在铜表面的吸附与极化电位的相关。随着电位的升高, 电极表面先后出现了脱附、弱吸附、吸附增强和腐蚀产物层增厚的过程。

2. 钢筋混凝土体系的腐蚀与防护研究

研究了单氟磷酸钠对碱性溶液中碳钢的缓蚀行为; 发展了多重全反射红外光谱技术研究混凝土渗透性。

(1) 电化学阻抗谱(EIS)、动电位扫描等电化学方法评价了在含氯离子的碱性溶液中单氟磷酸钠的缓蚀性能。通过等效电路分析给出钢筋腐蚀各阶段及有无缓蚀剂情况下电化学反应的物理模型。单氟磷酸钠的缓蚀效果与浸泡时间、单

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库